PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-144334

(43)Date of publication of application : 26.05.2000

(51)Int.Cl. C22C 38/00
B22D 17/22
C22C 38/38
C22C 38/60

(21)Application number : 10-316556

(22)Date of filing : 06.11.1998

(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD

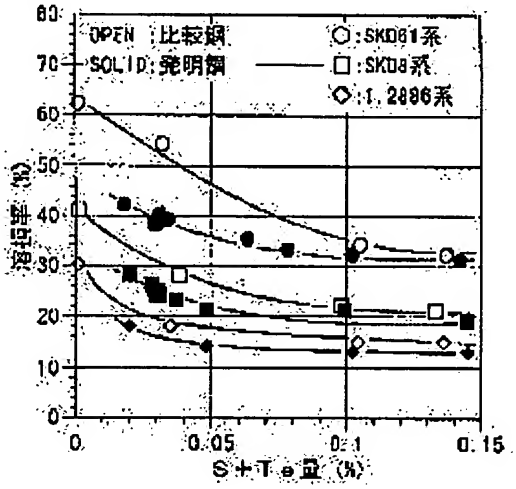
(72)Inventor : FUJII TOSHIMITSU
MATSUDA YUKINORI

(54) STEEL FOR ALUMINUM DIECASTING DIE EXCELLENT IN EROSION RESISTANCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce steel for an Al diecasting die excellent in Al erosion resistance without deteriorating its producibility (hot workability).

SOLUTION: This steel for an Al diecasting die excellent in erosion resistance has a compsn. contg., by weight, 0.1 to 0.5% C, >0 to 2% Si, >0 to 3% Mn, >0 to 15% Cr, >0 to 8% Mo, >0 to 3% V, 0.015 to 0.1% S, 0.003 to 0.05% Te, 0.018 to 0.15% S+Te and 0.0002 to 0.003% Ca, contg. >0 to 0.2% Zr according to circumstances, contg. one or ≥ two kinds among >0 to 4% Ni, >0 to 3% Cu and >0 to 15% Co according to circumstances, contg. >0 to 5% W according to circumstances, contg. one or ≥ two kinds among >0 to 2% Nb, >0 to 2% Ti, >0 to 4% Ta and >0 to 1% Al according to circumstances, contg. >0 to 0.01% B according to circumstances, contg. >0 to 0.5% rare earth metals according to circumstances, and the balance Fe with impurities.



CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] By weight %, C:0.1 - 0.5%, Si:0 excess -2%, Mn:0 excess -3%, Cr: 0 excess -15%, Mo:0 excess -8%, V:0 excess -3%, S:0.015 - 0.1%, Te: Steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature characterized by consisting of the remainder Fe and an impurity including 0.003-0.05%, S+Te:0.018-0.15%, and calcium:0.0002-0.003%.
[Claim 2] Zr: Steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature according to claim 1 characterized by including 0 excess -0.2%.
[Claim 3] nickel: Steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature according to claim 1 or 2 characterized by including 1 of 0 excess -4%, Cu:0 excess -3%, and Co:0 excess -15% of sorts, and two sorts or more.
[Claim 4] W: Steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature according to claim 1 to 3 characterized by including 0 excess -5%.
[Claim 5] Nb: Steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature according to claim 1 to 4 characterized by including 1 of 0 excess -2%, Ti:0 excess -2%, Ta:0 excess -4%, and aluminum:0 excess -1% of sorts, and two sorts or more.
[Claim 6] B: Steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature according to claim 1 to 5 characterized by including 0 excess -0.01%.
[Claim 7] REM: Steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature according to claim 1 to 6 characterized by including 0 excess -0.5%.

[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention] This invention is JIS. H It is related with the steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature suitably used as materials, such as metal mold used for casting of aluminium alloy die casting (ADC) enacted by 5302, a core, and a nesting pin (metal mold also including associated parts, such as a core, a nesting pin, and a hot-water pipe, is hereafter named generically.).
[0002]
[Description of the Prior Art] As a charge of metal mold material conventionally used for aluminum die casting, it is JIS. G The tool steel between the so-called heat of SKD61 enacted by 4404 and SKD8 grade has been used.
[0003] Moreover, in order to raise aluminum-proof erosion nature of metal mold, surface treatment, such as gas-soft-nitriding processing and salt bath soft nitriding processing, should be performed.
[0004]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the conventional steel for aluminum die-casting dies mentioned above, the technical problem that it was easy to produce an erosion (for it to gnaw and called printing) occurred in the level difference section, a nesting pin, etc. of metal mold which are located near the gate which contacts at hot aluminum alloy molten metal and a hot high speed.
[0005] And if an erosion was carried out too much, since the problem of the defect of heights arising for a casting product, or mold release becoming difficult would arise, steel for aluminum die-casting dies excellent in aluminum-proof erosion nature was desired.
[0006] Moreover, in order that a base material may carry out an erosion after they disappear although the erosion during the first stage when a surface treatment layer remains is prevented when surface treatment, such as gas-soft-nitriding processing and salt bath soft nitriding processing, shall be performed, the same problem arises with having mentioned above.
[0007] So, even if it was the case where surface treatment should be performed, the needs to the steel for metal mold excellent in aluminum-proof erosion nature had a high thing.
[0008]
[Objects of the Invention] This invention aims at offering the steel for aluminum die-casting dies excellent in aluminum-proof erosion nature which cannot produce an erosion easily, when it is made in view of such a conventional technical problem and contacts hot aluminum alloy molten metal.
[0009]
[Means for Solving the Problem] this invention persons added various examination about aluminum-proof erosion nature of the tool steel between heat, and it has found out that aluminum-proof erosion nature improves by the increment in S in it (Japanese Patent Application No. No. 85408 [ten to]).
[0010] And as a result of examining the technique of raising aluminum-proof erosion nature further, it became clear that it is effective to combine with S and to carry out compound addition of the Te.
[0011] On the other hand, although addition of Te had the difficulty of reducing hot-working nature, and producing and ******(ing) a crack in the case of casting or rolling, it found out that the fall of hot-working nature could be controlled by adding calcium to this.
[0012] Therefore, offer of the steel for aluminum die-casting dies equipped with outstanding aluminum-proof erosion nature and manufacturability was attained by carrying out compound addition of Te and the calcium in addition to S.
[0013] Namely, the steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature concerning this invention As indicated to claim 1, by weight % C:0.1 - 0.5%, Si: 0 excess -2%, Mn:0 excess -3%, Cr:0 excess -15%, Mo: It is characterized by consisting of the remainder Fe and an impurity including 0 excess -8%, V:0 excess -3%, S:0.015 - 0.1%, Te:0.003-0.05%, S+Te:0.018-0.15%, and calcium:0.0002-0.003%.
[0014] And in the embodiment of the steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof

nature concerning this invention, as indicated to claim 2, it is characterized by including Zr:0 excess - 0.2%.
[0015] Similarly, as the embodiment of the steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature concerning this invention is indicated to claim 3, it is characterized by including 1 of nickel:0 excess -4%, Cu:0 excess -3%, and Co:0 excess -15% of sorts, and two sorts or more.
[0016] Similarly, as the embodiment of the steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature concerning this invention is indicated to claim 4, it is characterized by including W:0 excess -5%.
[0017] Similarly, as the embodiment of the steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature concerning this invention is indicated to claim 5, it is characterized by including 1 of Nb:0 excess -2%, Ti:0 excess -2%, Ta:0 excess -4%, and aluminum:0 excess -1% of sorts, and two sorts or more.
[0018] Similarly, as the embodiment of the steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature concerning this invention is indicated to claim 6, it is characterized by including B:0 excess -0.01%.
[0019] Similarly, as the embodiment of the steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature concerning this invention is indicated to claim 7, it is characterized by including REM:0 excess -0.5%.
[0020]
[Function of the Invention] Although the steel for aluminum die-casting dies excellent in the erosion-proof nature concerning this invention has the component presentation mentioned above, it explains the reason for limitation of the component presentation (% of the weight) below.
[0021] It is a component required in order that C may secure the hardness of aluminum die-casting die, and abrasion resistance C:0.1 to 0.5%, and in order to secure hardness and abrasion resistance sufficient as tool steel between heat, it is required to make it contain 0.1% or more.
[0022] However, since superfluous content will cause the fall of workability, it is good to consider as 0.5% or less.
[0023] Si: Since the fall of toughness will be caused when it contains superfluously 0 excess - 2%, although Si is a component required as a deoxidation element at the time of a steel ingot, it is good to consider as 1.5% or less or 1% or less by the case 2% or less.
[0024] Mn: Since the fall of workability will be caused when it contains superfluously 0 excess - 3%, although Mn is a component required as a deoxidation element at the time of a steel ingot and it is a component required for reservation of hardenability and hardness, it is good to consider as 2% or less or 1% or less by the case 3% or less.
[0025] Cr: Although 0 excess -15%Cr forms carbide, is a component required for strengthening of a base, or wear-resistant improvement and is desirably good 3% or more or to make it contain 4% or more, since the fall of workability will be caused when contained superfluously, it is good to consider as 12% or less by the case 15% or less.
[0026] Mo: Although Mo forms carbide 0 excess - 8%, it is a component required for strengthening of a base, or wear-resistant improvement and it is good to make it contain 0.3% or more desirably, since the fall of workability will be caused when contained superfluously, it is good to consider as 6% or less by the case 8% or less.
[0027] Although V:0 excess - 3%V form carbide, are a component required for strengthening of a base, or wear-resistant improvement and are good to make it contain 0.4% or more desirably, since the fall of workability will be caused when contained superfluously, it is good to consider as 2.2% or less by the case 3% or less.
[0028] S:0.015-0.1%Te:0.003 - 0.05%S+Te: -- both S and Te are components effective in raising aluminum-proof erosion nature of the tool steel between heat 0.018 to 0.15%. And by carrying out compound addition of the Te with S, even if it is little S addition compared with the case of S independent addition, improvement in aluminum-proof erosion nature is accepted. In this case, it may have influenced that the melting point of sulfide system inclusion (Mn (S+Te)) falls by addition of Te

etc.
[0029] In order to acquire the effectiveness on such an aluminum-proof erosion disposition, it is required to consider as 0.003% or more of Te addition, but since hot-working nature will fall if it adds superfluously, the upper limit of Te is good to consider as 0.05%. Moreover, even if it makes it contain superfluously, when the effectiveness's being saturated and toughness fall, it is good [in order to obtain sufficient aluminum-proof erosion nature, it is good to make S and Te into 0.018% or more in all, but / an upper limit] to consider as 0.15%.
[0030] calcium: It is a component effective in calcium controlling the fall of the hot-working nature by Te addition 0.0002 to 0.003%, in order to obtain sufficient hot-working nature by such calcium addition, it is required to make it contain 0.0002% or more, but since a limitation is in the yield to the inside of steel even if it makes it contain superfluously, the upper limit is good to consider as 0.003%.
[0031] Zr: Since it is a component effective in spheroidizing a sulfide and improving toughness while Zr forms a sulfide (mainly Mn (S+Te)) 0 excess - 0.2%, it is desirable to also make it contain if needed, but since the effectiveness is saturated even if contained superfluously, it is good to consider as 0.2% or less.
[0032] One sort or two or more sort nickel of nickel:0 excess -4%, Cu:0 excess -3%, and Co:0 excess - 15% of inside Improvement in hardenability, Although it is desirable to also make it contain if needed since it is a component effective in strengthening of a base Are good to consider as 4% or less, since the workability of metal mold creation time will fall if contained superfluously. Although it is desirable to also make it contain if needed since Cu is a component effective in strengthening of a base Since shock resistance and the hot-working nature at the time of manufacture fall, it is good to consider as 3% or less and it is a component with Co effective in strengthening of a base when contained superfluously, it is desirable to also make it contain if needed, but since workability will fall if contained superfluously, it is good to consider as 15% or less.
[0033] Since workability will cause a fall when W:0 excess - 5%W form carbide, and it contains superfluously although it is desirable to also make it contain if needed since it is a component effective in strengthening and the wear-resistant improvement in a base, it is good to consider as 5% or less.
[0034] Each of one sort or two or more sort Nb(s) of Nb:0 excess -2%, Ti:0 excess -2%, Ta:0 excess - 4%, and aluminum:0 excess -1% of inside, and Ti and Ta form detailed carbide. Since detailed-ized ****** of crystal grain is a component effective in shock-proof improvement, it is desirable to make it contain if needed, but since the effectiveness is saturated even if contained superfluously, it is good to consider about Nb and to consider [Ti] as 4% or less about Ta 2% or less 2% or less. Moreover, aluminum forms a detailed nitride, since detailed-ized ****** of crystal grain is a component effective in shock-proof improvement, it is desirable but to make it contain if needed, and since the effectiveness is saturated even if contained superfluously, it is good to consider as 1% or less.
[0035] Since B:0 excess - 0.01%B are components effective in raising the hardenability of the tool steel between heat, it is desirable to also make it contain if needed, but since hot-working nature and toughness will fall when contained superfluously, it is good to consider as 0.01% or less.
[0036] REM(one sort in rare earth elements, or two sorts or more): Since it is a component effective in REM fixing impurities, such as O in steel, and P, 0 excess - 0.5%, raising the cleanliness of a base, and raising **********, it is desirable to also make it contain if needed, but since it will become easy to generate a streak flaw if contained superfluously, it is good to consider as 0.5% or less.
[0037]
[Example] It cannot be overemphasized that this invention is not hereafter limited to the example shown below although the example of this invention is explained.
[0038] (Example 1) After ingot making was carried out and hot-forging material (width-of-face:110mm and thickness:45mm) was obtained by [which ingoted the steel of the SKD61 system component presentation shown in Table 1 using the vacuum induction furnace whose capacity is 150kg] performing heating forging at 1200 degrees C. At this time, the existence of crack generating in the corner section of hot-forging material estimated hot-forging nature. Similarly this evaluation result is shown in the column of the hot-working nature of Table 1.

[0039] Subsequently, diameter:10.7mm, die length after annealing to said hot-forging material: The 65mm aluminum erosion rough test piece was created, and hardening temperature:1030 degree C, tempering temperature:615-625 degree C, and hardening and tempering of target hardness HRC:45 were performed.
[0040] Then, diameter:10mm, die length: After carrying out energy processing, aluminum erosion trial was performed to 60mm aluminum erosion test piece.
[0041] On the occasion of this aluminum erosion trial, it carried out using aluminum erosion testing device shown in drawing 1 .
[0042] this aluminum erosion testing device 1 -- setting -- a sign 2 -- a column and 3 -- for a motor and 6, as for a revolving shaft and 8, a gearbox and 7 are [an elevator style and 4 / a support arm and 5 / a test piece holder and 9] aluminum erosion test pieces.
[0043] Moreover, a crucible and 12 made it rotate by the motor 5 so that aluminum erosion test piece 9 may be made immersed 30mm into the aluminum molten metal 13 and a test piece core may draw a circle with a radius of 15mm (diameter of 30mm) as a heater and 13 are aluminum molten metals and it is shown in (B) of drawing 1 , and 11 investigated the erosion condition of aluminum erosion test piece 9 by the aluminum molten metal 13. At this time, it is -aluminum alloy molten metal:B390 (aluminum-17%Si-4.5% Cu).
- Molten metal temperature : 750 degree C and rotational frequency : 200rpm and immersion time amount : Considering as for 30 minutes, after test termination removed aluminum alloy which immersed and adhered the test piece to the saturation NaOH water solution, measured weight, and evaluated aluminum-proof erosion nature by the rate of an erosion by the degree type.
[0044] rate (%) of erosion =(trial Saki [Shigekazu]-trial Shigekazu Ushiro) /(weight of diameter [of 30mm] x die-length part of 30mm before trial) x100 -- similarly this result is shown in Table 1 and drawing 2 .
[0045]
[Table 1]

No.	鋼種	C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	W	V	Co
1	SKD61系	0.38	0.92	0.46	–	–	5.33	1.21	–	0.86	–
2		0.37	0.90	0.44	–	–	5.31	1.20	–	0.86	–
3		0.38	0.91	0.46	–	–	5.32	1.23	–	0.85	–
4		0.39	0.89	0.44	–	–	5.29	1.21	–	0.85	–
5		0.37	0.90	0.45	–	–	5.29	1.21	–	0.84	–
6		0.39	0.92	0.45	–	–	5.33	1.22	–	0.86	–
7		0.39	0.91	0.44	–	–	5.31	1.23	–	0.85	–
8		0.38	0.89	0.46	–	–	5.29	1.20	–	0.86	–
9		0.37	0.89	0.46	–	–	5.32	1.20	–	0.86	–
10		0.38	0.91	0.44	–	–	5.30	1.21	–	0.85	–
11		0.39	0.92	0.45	–	–	5.32	1.21	–	0.85	–
12		0.38	0.92	0.46	–	–	5.30	1.22	–	0.86	–
13		0.37	0.89	0.44	–	1.97	5.33	1.21	–	0.86	–
14		0.39	0.10	0.45	–	–	5.29	1.22	–	0.84	–
15		0.38	0.90	0.45	–	–	5.30	1.23	–	0.86	–
16		0.37	0.92	0.44	–	–	5.31	1.22	–	0.85	–
17		0.38	0.91	0.46	–	–	5.31	1.21	2.01	0.84	–

S	Te	S+Te	Ca	その他	硬さ (HRC)	溶損率 (%)	熱間加工性	区分	No.
0.001	–	0.001	–	–	45.1	62	○	従来鋼	1
0.032	–	0.032	–	–	45.0	54	○	比較鋼	2
0.105	–	0.105	–	–	45.2	34	○	比較鋼	3
0.137	–	0.137	–	–	45.1	32	○	比較鋼	4
0.017	0.005	0.022	–	–	45.1	41	×	比較鋼	5
0.095	0.046	0.141	–	–	44.9	32	×	比較鋼	6
0.015	0.003	0.018	0.0009	–	44.8	42	○	本発明鋼	7
0.031	0.003	0.034	0.0015	–	45.0	39	○	本発明鋼	8
0.098	0.004	0.102	0.0012	–	45.0	32	○	本発明鋼	9
0.016	0.047	0.063	0.0019	–	45.1	35	○	本発明鋼	10
0.030	0.048	0.078	0.0021	–	45.0	33	○	本発明鋼	11
0.097	0.045	0.142	0.0018	–	44.9	31	○	本発明鋼	12
0.026	0.006	0.032	0.0015	–	45.0	39	○	本発明鋼	13
0.026	0.005	0.031	0.0013	Nb=1.4	45.2	40	○	本発明鋼	14
0.025	0.006	0.031	0.0010	Ta=2.5	44.9	39	○	本発明鋼	15
0.025	0.004	0.029	0.0012	B=0.007	45.1	38	○	本発明鋼	16
0.024	0.006	0.030	0.0012	Ni=0.56 Nb=0.06 B=0.004 REM=0.38	45.2	38	○	本発明鋼	17

[0046] As shown in No.1-4 of Table 1, the rate of an erosion decreases by the increment in S content. As opposed to having become that to which hot-working nature falls although the rate of an erosion decreases further by compound addition of Te as shown in 5 and 6 No. -- As shown in No.7-17, while the rate of an erosion decreased by carrying out compound addition of the calcium further in addition to S and Te, it was admitted that hot-working nature was also made to a good thing.

[0047] (Example 2) After ingot making was carried out and hot-forging material (width-of-face:110mm and thickness:45mm) was obtained by [which ingoted the steel of the SKD8 system component presentation shown in Table 2 using the vacuum induction furnace whose capacity is 150kg] performing heating forging at 1200 degrees C. At this time, the existence of crack generating in the corner section of hot-forging material estimated hot-forging nature. This evaluation result is shown in the column of the hot-working nature of Table 2.

[0048] Subsequently, diameter:10.7mm, die length after annealing to said hot-forging material: The 65mm aluminum erosion rough test piece was created, and hardening temperature:1175 degree C, tempering temperature:660-670 degree C, and hardening and tempering of target hardness HRC:45 were performed.

[0049] Then, diameter:10mm, die length: After carrying out energy processing, aluminum erosion trial was performed to 60mm aluminum erosion test piece. aluminum erosion trial at this time was performed like the example 1. Similarly this result is shown in Table 2 and drawing 2 .

[0050]

[Table 2]

No.	鋼種	C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	W	V	Co
21	SKD8系	0.39	0.34	0.33	−	−	4.45	0.40	4.21	2.05	4.04
22		0.41	0.35	0.32	−	−	4.45	0.39	4.19	2.03	4.03
23		0.40	0.36	0.33	−	−	4.45	0.41	4.19	2.01	4.04
24		0.39	0.34	0.34	−	−	4.44	0.42	4.20	2.05	4.03
25		0.39	0.35	0.32	−	−	4.46	0.39	4.21	2.05	4.01
26		0.41	0.35	0.33	−	−	4.44	0.41	4.21	2.01	4.04
27		0.39	0.34	0.34	−	−	4.45	0.41	4.20	2.03	4.03
28		0.40	0.34	0.32	−	−	4.46	0.42	4.19	2.02	4.02
29		0.41	0.35	0.34	−	−	4.44	0.40	4.19	2.02	4.04
30		0.41	0.35	0.32	−	−	4.45	0.39	4.20	2.03	4.02
31		0.39	0.36	0.33	−	−	4.46	0.39	4.21	2.03	4.03
32		0.40	0.35	0.34	0.88	−	4.46	0.40	4.21	2.04	4.01
33		0.40	0.36	0.31	−	−	4.45	0.41	4.20	2.03	4.04
34		0.41	0.34	0.32	−	−	4.45	0.40	4.19	2.05	4.02
35		0.39	0.36	0.33	−	−	4.46	0.39	4.21	2.04	4.04
36		0.40	0.36	0.33	−	0.25	4.45	0.42	4.19	2.05	4.01

S	Te	S+Te	Ca	その他	硬さ (HRC)	溶損率 (%)	熱間加工性	区分	No.
0.001	−	0.001	−	−	44.8	41	○	従来鋼	21
0.038	−	0.038	−	−	45.3	28	○	比較鋼	22
0.098	−	0.098	−	−	45.0	22	○	比較鋼	23
0.133	−	0.133	−	−	44.8	21	○	比較鋼	24
0.017	0.006	0.023	−	−	45.0	27	×	比較鋼	25
0.096	0.043	0.149	−	−	44.7	20	×	比較鋼	26
0.016	0.004	0.020	0.0011	−	45.1	28	○	本発明鋼	27
0.025	0.023	0.048	0.0014	−	45.2	21	○	本発明鋼	28
0.054	0.045	0.099	0.0012	−	45.0	21	○	本発明鋼	29
0.098	0.047	0.145	0.0015	−	45.3	19	○	本発明鋼	30
0.026	0.004	0.030	0.0012	Zr=0.11	45.1	24	○	本発明鋼	31
0.025	0.005	0.030	0.0025	−	45.2	25	○	本発明鋼	32
0.024	0.003	0.037	0.0016	Ti=1.0	45.0	23	○	本発明鋼	33
0.026	0.005	0.031	0.0013	Aℓ=0.4	45.3	24	○	本発明鋼	34
0.025	0.003	0.028	0.0009	REM=0.16	45.1	26	○	本発明鋼	35
0.025	0.004	0.029	0.0017	Zr=0.10 Ta=3.1 B=0.007 REM=0.07	45.2	25	○	本発明鋼	36

[0051] As shown in No.21-24 of Table 2, the rate of an erosion decreases by the increment in S content. As opposed to having become that to which hot-working nature falls although the rate of an erosion decreases further by compound addition of Te as shown in 25 and 26 No. -- As shown in No.27-36, while the rate of an erosion decreased by carrying out compound addition of the calcium further in addition to S and Te, it was admitted that hot-working nature was also made to a good thing.

[0052] (Example 3) After ingot making was carried out and hot-forging material (width-of-face:110mm and thickness:45mm) was obtained by [which ingoted the steel of the 1.2886 system component presentation shown in Table 3 using the vacuum induction furnace whose capacity is 150kg] performing heating forging at 1200 degrees C. At this time, the existence of crack generating in the corner section of hot-forging material estimated hot-forging nature. This evaluation result is shown in the column of the hot-working nature of Table 3.

[0053] Subsequently, diameter:10.7mm, die length after annealing to said hot-forging material: The 65mm aluminum erosion rough test piece was created, and hardening temperature:1050 degree C, tempering temperature:615-625 degree C, and hardening and tempering of target hardness HRC:48 were performed.

[0054] Then, diameter:10mm, die length: After carrying out energy processing, aluminum erosion trial was performed to 60mm aluminum erosion test piece. aluminum erosion trial at this time was performed like the example 1. Similarly this result is shown in Table 3 and drawing 2 .

[0055]

[Table 3]

No.	鋼種	C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	W	V	Co	S	Te	S+Te	Ca	その他	硬さ (HRC)	溶損率	熱間加工性	区分	No.
41	1.2886系	0.160	0.190	0.21	—	—	10.235	5.22	—	0.48	9.07	0.001	—	0.001	—	—	48.3	30	○	従来鋼	41
42		0.160	0.180	0.23	—	—	10.325	5.18	—	0.48	10.03	0.035	—	0.035	—	—	48.0	18	○	比較鋼	42
43		0.150	0.200	0.24	—	—	10.255	5.20	—	0.50	10.05	0.104	—	0.104	—	—	47.9	15	○	比較鋼	43
44		0.150	0.210	0.23	—	—	10.205	5.17	—	0.50	10.02	0.136	—	0.136	—	—	48.1	15	○	比較鋼	44
45		0.160	0.190	0.22	—	—	10.215	5.23	—	0.50	9.09	0.017	0.0030	0.020	0.0017	—	48.2	18	○	本発明鋼	45
46		0.140	0.180	0.23	—	—	10.265	5.21	—	0.49	10.04	0.020	0.0280	0.048	0.0005	—	48.1	14	○	本発明鋼	46
47		0.150	0.200	0.22	—	—	10.245	5.19	—	0.48	10.01	0.053	0.0490	0.102	0.0013	—	47.8	13	○	本発明鋼	47
48		0.150	0.190	0.24	—	—	10.295	5.20	—	0.51	9.56	0.097	0.0480	0.145	0.0010	—	48.1	13	○	本発明鋼	48

[0056] It was admitted that calcium was further made as for both aluminum-proof erosion nature and hot-working nature to a good thing by carrying out compound addition in addition to S and Te as shown in Table 3.

[0057]

[Effect of the Invention] As indicated to claim 1, in the steel for aluminum die-casting dies by this invention by weight % C:0.1 - 0.5%, Si:0 excess -2%, Mn:0 excess -3%, Cr: 0 excess -15%, Mo:0 excess -8%, V:0 excess -3%, S:0.015 - 0.1%, Te: 0.003-0.05%, S+Te:0.018-0.15%, Since it shall consist of a component presentation of Remainder Fe and an impurity including calcium:0.0002-0.003% When it is the thing excellent in aluminum-proof erosion nature and is especially used as a material of aluminum die-casting die, it is an erosion (it gnaws). Seizure etc. decreases and the remarkably excellent effectiveness that extension of the repair cycle of metal mold can be possible, and the dimensional accuracy of a product can be highly maintained now over a long period of time is brought about.

[0058] And as indicated to claim 2, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to aim at much more improvement in toughness is brought about by including Zr:0 excess -0.2%.
[0059] Moreover, as indicated to claim 3, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to make a base into what was strengthened further is brought about by including 1 of nickel:0 excess -4%, Cu:0 excess -3%, and Co:0 excess -15% of sorts, and two sorts or more.
[0060] Furthermore, as indicated to claim 4, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to aim at strengthening and much more wear-resistant improvement in a base is brought about by including W:0 excess -5%.
[0061] As indicated to claim 5, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to aim at much more shock-proof improvement is brought about further again by including 1 of Nb:0 excess -2%, Ti:0 excess -2%, Ta:0 excess -4%, and aluminum:0 excess -1% of sorts, and two sorts or more.
[0062] As indicated to claim 6, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to improve further the hardenability at the time of the manufacture to metal mold, and to raise the toughness of metal mold and abrasion resistance further is brought about by including B:0 excess -0.01% further again.
[0063] As indicated to claim 7, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to aim at much more wear-resistant improvement is brought about by including REM:0 excess -0.5% further again.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)**公開特許公報**（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2000－144334
（P2000－144334A）
(43)公開日　平成12年５月26日(2000.5.26)

(51)Int.Cl.'		識別記号	FI		テーマコード'（参考）
C22C	38/00	302	C22C	38/00	302E
B22D	17/22		B22D	17/22	Q
C22C	38/38		C22C	38/38	
	38/60			38/60	

審査請求　未請求　請求項の数７　ＯＬ　（全８頁）

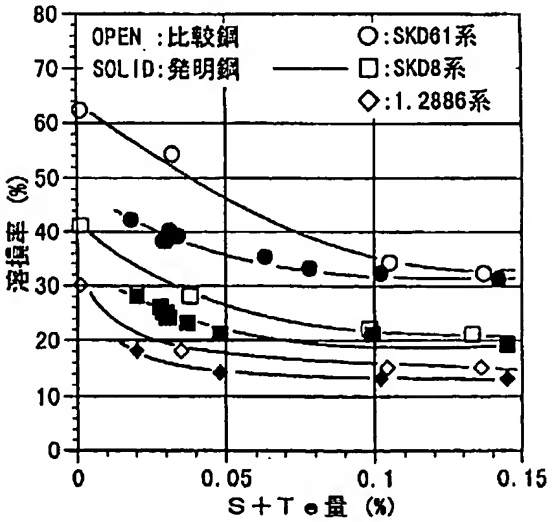
(21)出願番号　特願平10－316556

(22)出願日　平成10年11月６日(1998.11.6)

(71)出願人　000003713
大同特殊鋼株式会社
愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号
(72)発明者　藤　井　利　光
愛知県東海市加木屋町柿畑83－１　ハイツＫＡＫＩＨＡＴＡ103号
(72)発明者　松　田　幸　紀
愛知県名古屋市昭和区円上町４－20
(74)代理人　100077610
弁理士　小塩　豊

(54)【発明の名称】　耐溶損性に優れたＡｌダイカスト金型用鋼

(57)【要約】
【課題】　製造性（熱間加工性）を低下させることなく耐Ａｌ溶損性に優れたＡｌダイカスト金型用鋼を提供する。
【解決手段】　重量%で、Ｃ：０．１～０．５%、Ｓｉ：０超過～２%、Ｍｎ：０超過～３%、Ｃｒ：０超過～１５%、Ｍｏ：０超過～８%、Ｖ：０超過～３%、Ｓ：０．０１５～０．１%、Ｔｅ：０．００３～０．０５%、Ｓ＋Ｔｅ：０．０１８～０．１５%、Ｃａ：０．０００２～０．００３%を含み、場合によってはＺｒ：０超過～０．２%を含み、同じく場合によってはＮｉ：０超過～４%，Ｃｕ：０超過～３%，Ｃｏ：０超過～１５%のうちの１種または２種以上を含み、同じく場合によってはＷ：０超過～５%を含み、同じく場合によってはＮｂ：０超過～２%，Ｔｉ：０超過～２%，Ｔａ：０超過～４%，Ａｌ：０超過～１%のうちの１種または２種以上を含み、同じく場合によってはＢ：０超過～０．０１%を含み、同じく場合によってはＲＥＭ：０超過～０．５%を含み、残部Ｆｅおよび不純物よりなる耐Ａｌ溶損性に優れたＡｌダイカスト金型用鋼。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】　重量%で、C：0．1～0．5%、Si：0超過～2%、Mn：0超過～3%、Cr：0超過～15%、Mo：0超過～8%、V：0超過～3%、S：0．015～0．1%、Te：0．003～0．05%、S+Te：0．018～0．15%、Ca：0．0002～0．003%を含み、残部Feおよび不純物よりなることを特徴とする耐溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼。

【請求項2】　Zr：0超過～0．2%を含むことを特徴とする請求項1に記載の耐溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼。

【請求項3】　Ni：0超過～4%，Cu：0超過～3%，Co：0超過～15%のうちの1種または2種以上を含むことを特徴とする請求項1または2に記載の耐溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼。

【請求項4】　W：0超過～5%を含むことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の耐溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼。

【請求項5】　Nb：0超過～2%，Ti：0超過～2%，Ta：0超過～4%，Al：0超過～1%のうちの1種または2種以上を含むことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の耐溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼。

【請求項6】　B：0超過～0．01%を含むことを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の耐溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼。

【請求項7】　REM：0超過～0．5%を含むことを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の耐溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、JIS H 5302に制定されるアルミニウム合金ダイカスト（ADC）の鋳造に使用する金型，中子，入子ピン（以下、中子，入子ピン，給湯管等の関連部品をも含めて金型を総称する。）などの素材として好適に用いられる耐溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、Alダイカストに使用する金型用材料としては、JIS G 4404に制定されるSKD61，SKD8等のいわゆる熱間工具鋼が使用されてきた。

【0003】また、金型の耐Al溶損性を高めるために、ガス軟窒化処理や塩浴軟窒化処理などの表面処理が施されたものとすることもあった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のAlダイカスト金型用鋼において、高温のAl合金溶湯と高速

2

で接触する湯口近傍に位置する金型の段差部や入子ピンなどにおいては、溶損（かじり、焼付きとも称される）が生じやすいという課題があった。

【0005】そして、過度に溶損すると、鋳造製品に凸部の欠陥が生じたり、離型が困難になったりするなどの問題が生じるため、耐Al溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼が望まれていた。

【0006】また、ガス軟窒化処理や塩浴軟窒化処理などの表面処理が施されたものとした場合には、表面処理層が残存する初期の間の溶損は防止されるものの、それらが消失した後は母材が溶損するため、前述したと同様の問題が生じる。

【0007】それゆえ、表面処理が施されたものとする場合であっても、耐Al溶損性に優れた金型用鋼に対するニーズは高いものがあった。

【0008】

【発明の目的】本発明は、このような従来の課題にかんがみてなされたものであって、高温のAl合金溶湯と接触する場合においても溶損を生じがたい耐Al溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、熱間工具鋼の耐Al溶損性について種々の検討を加え、そのなかで、例えば、Sの増加により耐Al溶損性が向上することを見い出している（特願平10-85408号）。

【0010】そしてさらに耐Al溶損性を向上させる手法について検討した結果、Sに併せてTeを複合添加するのが有効であることが判明した。

【0011】一方、Teの添加は熱間加工性を低下させ、鋳造や圧延の際に割れを生じ易すくするという難点があったが、これに対してはCaを添加することにより熱間加工性の低下を抑制できることを見い出した。

【0012】従って、Sに加えTeとCaを複合添加することにより、優れた耐Al溶損性と製造性を備えたAlダイカスト金型用鋼の提供が可能となった。

【0013】すなわち、本発明に係わる耐溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼は、請求項1に記載しているように、重量%で、C：0．1～0．5%、Si：0超過～2%、Mn：0超過～3%、Cr：0超過～15%、Mo：0超過～8%、V：0超過～3%、S：0．015～0．1%、Te：0．003～0．05%、S+Te：0．018～0．15%、Ca：0．0002～0．003%を含み、残部Feおよび不純物よりなるものとしたことを特徴としている。

【0014】そして、本発明に係わる耐溶損性に優れたAlダイカスト金型用鋼の実施態様においては、請求項2に記載しているように、Zr：0超過～0．2%を含むものとしたことを特徴としている。

【0015】同じく、本発明に係わる耐溶損性に優れた

Ａｌダイカスト金型用鋼の実施態様においては、請求項3に記載しているように、Ｎｉ：0超過～4％，Ｃｕ：0超過～3％，Ｃｏ：0超過～１５％のうちの1種または2種以上を含むものとしたことを特徴としている。

【００１６】同じく、本発明に係わる耐溶損性に優れたＡｌダイカスト金型用鋼の実施態様においては、請求項4に記載しているように、Ｗ：0超過～5％を含むものとしたことを特徴としている。

【００１７】同じく、本発明に係わる耐溶損性に優れたＡｌダイカスト金型用鋼の実施態様においては、請求項5に記載しているように、Ｎｂ：0超過～2％，Ｔｉ：0超過～2％，Ｔａ：0超過～4％，Ａｌ：0超過～1％のうちの1種または2種以上を含むものとしたことを特徴としている。

【００１８】同じく、本発明に係わる耐溶損性に優れたＡｌダイカスト金型用鋼の実施態様においては、請求項6に記載しているように、Ｂ：0超過～０．０１％を含むものとしたことを特徴としている。

【００１９】同じく、本発明に係わる耐溶損性に優れたＡｌダイカスト金型用鋼の実施態様においては、請求項7に記載しているように、ＲＥＭ：0超過～０．５％を含むものとしたことを特徴としている。

【００２０】

【発明の作用】本発明に係わる耐溶損性に優れたＡｌダイカスト金型用鋼は、上述した成分組成を有するものであるが、以下にその成分組成（重量％）の限定理由について説明する。

【００２１】Ｃ：０．１～０．５％

ＣはＡｌダイカスト金型の硬さおよび耐摩耗性を確保するために必要な成分であり、熱間工具鋼として十分な硬さおよび耐摩耗性を確保するためには０．１％以上含有させることが必要である。

【００２２】しかしながら、過剰の含有は加工性の低下をきたすこととなるので０．５％以下とするのが良い。

【００２３】Ｓｉ：0超過～2％

Ｓｉは鋼溶製時の脱酸元素として必要な成分であるが、過剰に含有すると靭性の低下をきたすこととなるので2％以下、場合によって１．５％以下ないしは1％以下とするのが良い。

【００２４】Ｍｎ：0超過～3％

Ｍｎは鋼溶製時の脱酸元素として必要な成分であり、また、焼入性および硬さの確保のために必要な成分であるが、過剰に含有すると加工性の低下をきたすこととなるので3％以下、場合によって2％以下ないしは1％以下とするのが良い。

【００２５】Ｃｒ：0超過～１５％

Ｃｒは炭化物を形成し、基地の強化や耐摩耗性向上のために必要な成分であり、望ましくは3％以上ないしは4％以上含有させるのが良いが、過剰に含有すると加工性の低下をきたすこととなるので１５％以下、場合によって１２％以下とするのが良い。

【００２６】Ｍｏ：0超過～8％

Ｍｏは炭化物を形成し、基地の強化や耐摩耗性向上のために必要な成分であり、望ましくは０．３％以上含有させるのが良いが、過剰に含有すると加工性の低下をきたすこととなるので8％以下、場合によって６％以下とするのが良い。

【００２７】Ｖ：0超過～3％

Ｖは炭化物を形成し、基地の強化や耐摩耗性向上のために必要な成分であり、望ましくは０．４％以上含有させるのが良いが、過剰に含有すると加工性の低下をきたすこととなるので3％以下、場合によって２．２％以下とするのが良い。

【００２８】Ｓ：０．０１５～０．１％

Ｔｅ：０．００３～０．０５％

Ｓ＋Ｔｅ：０．０１８～０．１５％

Ｓ，Ｔｅはともに熱間工具鋼の耐Ａｌ溶損性を高めるのに有効な成分である。そして、Ｓと共にＴｅを複合添加することにより、Ｓ単独添加の場合に比べて少量のＳ添加であっても耐Ａｌ溶損性の向上が認められる。この場合、Ｔｅの添加により硫化物系介在物（Ｍｎ（Ｓ＋Ｔｅ））の融点が低下することなどが影響している可能性がある。

【００２９】このような耐Ａｌ溶損性向上の効果を得るためには０．００３％以上のＴｅ添加とすることが必要であるが、過剰に添加すると熱間加工性が低下するのでＴｅの上限は０．０５％とするのが良い。また、十分な耐Ａｌ溶損性を得るためには、ＳとＴｅを合わせて０．０１８％以上とするのが良いが、過剰に含有させてもその効果が飽和することおよび靭性が低下することにより上限は０．１５％とするのが良い。

【００３０】Ｃａ：０．０００２～０．００３％

ＣａはＴｅ添加による熱間加工性の低下を抑制するのに有効な成分であり、このようなＣａ添加による十分な熱間加工性を得るためには０．０００２％以上含有させることが必要であるが、過剰に含有させても鋼中への歩留りに限界があるためその上限は０．００３％とするのが良い。

【００３１】Ｚｒ：0超過～０．２％

Ｚｒは硫化物（主としてＭｎ（Ｓ＋Ｔｅ））を形成するとともに硫化物を球状化して靭性を向上するのに有効な成分であるので必要に応じて含有させることも望ましいが、過剰に含有してもその効果が飽和するため０．２％以下とするのが良い。

【００３２】Ｎｉ：0超過～4％，Ｃｕ：0超過～3％，Ｃｏ：0超過～１５％のうちの1種または2種以上

Ｎｉは焼入性の向上、基地の強化に有効な成分であるので必要に応じて含有させることも望ましいが、過剰に含有すると金型作成時の加工性が低下するため4％以下とするのが良く、Ｃｕは基地の強化に有効な成分であるの

で必要に応じて含有させることも望ましいが、過剰に含有すると耐衝撃性や製造時の熱間加工性が低下するため３%以下とするのが良く、Ｃｏは基地の強化に有効な成分であるので必要に応じて含有させることも望ましいが、過剰に含有すると加工性が低下するため１５%以下とするのが良い。

【００３３】Ｗ：０超過～５%

Ｗは炭化物を形成し、基地の強化や耐摩耗性の向上に有効な成分であるので必要に応じて含有させることも望ましいが、過剰に含有すると加工性が低下をきたすこととなるので５%以下とするのが良い。

【００３４】Ｎｂ：０超過～２%，Ｔｉ：０超過～２%，Ｔａ：０超過～４%，Ａｌ：０超過～１%のうちの１種または２種以上

Ｎｂ，Ｔｉ，Ｔａはいずれも微細な炭化物を形成し、結晶粒の微細化ひいては耐衝撃性の向上に有効な成分であるので必要に応じて含有させることが望ましいが、過剰に含有してもその効果が飽和するため、Ｎｂについては２%以下、Ｔｉについても２%以下、Ｔａについては４%以下とするのが良い。また、Ａｌは微細な窒化物を形成し、結晶粒の微細化ひいては耐衝撃性の向上に有効な成分であるので必要に応じて含有させることが望ましいが、過剰に含有してもその効果が飽和するため１%以下とするのが良い。

【００３５】Ｂ：０超過～０．０１%

Ｂは熱間工具鋼の焼入性を向上させるのに有効な成分であるので必要に応じて含有させることも望ましいが、過剰に含有すると熱間加工性や靭性が低下することとなるため０．０１%以下とするのが良い。

【００３６】ＲＥＭ（希土類元素のうちの１種または２種以上）：０超過～０．５%

ＲＥＭは鋼中のＯ，Ｐ等の不純物を固定し、基地の清浄度を高め、耐衝撃性をを向上させるのに有効な成分であるので必要に応じて含有させることも望ましいが、過剰に含有すると地疵が発生しやすくなるので０．５%以下とするのが良い。

【００３７】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明するが、本発明は下記に示す実施例に限定されないことはいうまでもない。

【００３８】（実施例１）容量が１５０ｋｇの真空誘導炉を使用して表１に示すＳＫＤ６１系成分組成の鋼を溶製したのち造塊し、１２００℃での加熱鍛造を行うことによって幅：１１０ｍｍ，厚さ：４５ｍｍの熱間鍛造材を得た。このとき、熱間鍛造材のコーナー部における割れ発生の有無によって熱間鍛造性を評価した。この評価結果を同じく表１の熱間加工性の欄に示す。

【００３９】次いで、前記熱間鍛造材に対し焼なましを施したのち、直径：１０．７ｍｍ，長さ：６５ｍｍのＡｌ溶損粗試験片を作成し、焼入れ温度：１０３０℃，焼もどし温度：６１５～６２５℃，目標硬さＨＲＣ：４５の焼入れ・焼もどしを行った。

【００４０】続いて、直径：１０ｍｍ，長さ：６０ｍｍのＡｌ溶損試験片に精加工したのちＡｌ溶損試験を行った。

【００４１】このＡｌ溶損試験に際しては、図１に示すＡｌ溶損試験装置を用いて実施した。

【００４２】このＡｌ溶損試験装置１において、符号２は柱、３は昇降機構、４は支持腕、５はモータ、６はギヤボックス、７は回転軸、８は試験片ホルダ、９はＡｌ溶損試験片である。

【００４３】また、１１はるつぼ、１２はヒーター、１３はＡｌ溶湯であって、図１の（Ｂ）に示すように、Ａｌ溶湯１３中にＡｌ溶損試験片９を３０ｍｍ浸漬させ、試験片中心が半径１５ｍｍ（直径３０ｍｍ）の円を描くようにモータ５により回転させて、Ａｌ溶湯１３によるＡｌ溶損試験片９の溶損状態を調べた。このとき、

・Ａｌ合金溶湯：Ｂ３９０（Ａｌ－１７%Ｓｉ－４．５%Ｃｕ）
・溶湯温度　：７５０℃
・回転数　：２００ｒｐｍ
・浸漬時間　：３０分間

とし、試験終了後は試験片を飽和ＮａＯＨ水溶液に浸漬し、付着したＡｌ合金を除去して重量を測定し、耐Ａｌ溶損性を次式による溶損率で評価した。

【００４４】溶損率（%）＝（試験前重量－試験後重量）÷（試験前の直径３０ｍｍ×長さ３０ｍｍ部分の重量）×１００

この結果を同じく表１および図２に示す。

【００４５】

【表１】

No.	鋼種	C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	W	V	Co
1	SKD61系	0.38	0.92	0.46	−	−	5.33	1.21	−	0.86	−
2		0.37	0.90	0.44	−	−	5.31	1.20	−	0.86	−
3		0.38	0.91	0.46	−	−	5.32	1.23	−	0.85	−
4		0.39	0.89	0.44	−	−	5.29	1.21	−	0.85	−
5		0.37	0.90	0.45	−	−	5.29	1.21	−	0.84	−
6		0.39	0.92	0.45	−	−	5.33	1.22	−	0.86	−
7		0.39	0.91	0.44	−	−	5.31	1.23	−	0.85	−
8		0.38	0.89	0.46	−	−	5.29	1.20	−	0.86	−
9		0.37	0.89	0.46	−	−	5.32	1.20	−	0.86	−
10		0.38	0.91	0.44	−	−	5.30	1.21	−	0.85	−
11		0.39	0.92	0.45	−	−	5.32	1.21	−	0.85	−
12		0.38	0.92	0.46	−	−	5.30	1.22	−	0.86	−
13		0.37	0.89	0.44	−	1.97	5.33	1.21	−	0.86	−
14		0.39	0.10	0.45	−	−	5.29	1.22	−	0.84	−
15		0.38	0.90	0.45	−	−	5.30	1.23	−	0.86	−
16		0.37	0.92	0.44	−	−	5.31	1.22	−	0.85	−
17		0.38	0.91	0.46	−	−	5.31	1.21	2.01	0.84	−

S	Tc	S+Tc	Ca	その他	硬さ (HRC)	溶損率 (%)	熱間加工性	区分	No.
0.001	−	0.001	−	−	45.1	62	○	従来鋼	1
0.032	−	0.032	−	−	45.0	54	○	比較鋼	2
0.105	−	0.105	−	−	45.2	34	○	比較鋼	3
0.137	−	0.137	−	−	45.1	32	○	比較鋼	4
0.017	0.005	0.022	−	−	45.1	41	×	比較鋼	5
0.095	0.046	0.141	−	−	44.9	32	×	比較鋼	6
0.015	0.003	0.018	0.0009	−	44.8	42	○	本発明鋼	7
0.031	0.003	0.034	0.0015	−	45.0	39	○	本発明鋼	8
0.098	0.004	0.102	0.0012	−	45.0	32	○	本発明鋼	9
0.016	0.047	0.063	0.0019	−	45.1	35	○	本発明鋼	10
0.030	0.048	0.078	0.0021	−	45.0	33	○	本発明鋼	11
0.097	0.045	0.142	0.0018	−	44.9	31	○	本発明鋼	12
0.026	0.006	0.032	0.0015	−	45.0	39	○	本発明鋼	13
0.028	0.005	0.031	0.0013	Nb=1.4	45.2	40	○	本発明鋼	14
0.025	0.006	0.031	0.0010	Ta=2.5	44.9	39	○	本発明鋼	15
0.025	0.004	0.029	0.0012	B=0.007	45.1	38	○	本発明鋼	16
0.024	0.006	0.030	0.0012	Ni=0.56 Nb=0.06 B=0.004 REM=0.38	45.2	38	○	本発明鋼	17

【００４６】表１のＮｏ．１～４に示すようにＳ含有量の増加により溶損率が減少し、Ｎｏ．５，６に示すようにＴｅの複合添加により溶損率がさらに減少するものの熱間加工性が低下するものとなっていたのに対し、Ｎｏ．７～１７に示すようにＳ，Ｔｅに加えさらにＣａを複合添加することによって溶損率が減少すると共に熱間加工性をも良好なものにできることが認められた。

【００４７】（実施例２）容量が１５０ｋｇの真空誘導炉を使用して表２に示すＳＫＤ８系成分組成の鋼を溶製したのち造塊し、１２００℃での加熱鍛造を行うことによって幅：１１０ｍｍ，厚さ：４５ｍｍの熱間鍛造材を得た。このとき、熱間鍛造材のコーナー部における割れ発生の有無によって熱間鍛造性を評価した。この評価結＊果を表２の熱間加工性の欄に示す。

【００４８】次いで、前記熱間鍛造材に対し焼なましを施したのち、直径：１０．７ｍｍ，長さ：６５ｍｍのＡ１溶損粗試験片を作成し、焼入れ温度：１１７５℃，焼もどし温度：６６０～６７０℃，目標硬さＨＲＣ：４５の焼入れ・焼もどしを行った。

【００４９】続いて、直径：１０ｍｍ，長さ：６０ｍｍのＡ１溶損試験片に精加工したのちＡ１溶損試験を行った。このときのＡ１溶損試験は実施例１と同様にして行った。この結果を同じく表２および図２に示す。

【００５０】

【表２】

No.	鋼種	C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	W	V	Co
21	SKD8系	0.39	0.34	0.33	−	−	4.45	0.40	4.21	2.05	4.04
22		0.41	0.35	0.32	−	−	4.45	0.39	4.19	2.03	4.03
23		0.40	0.36	0.33	−	−	4.45	0.41	4.19	2.01	4.04
24		0.39	0.34	0.34	−	−	4.44	0.42	4.20	2.05	4.03
25		0.39	0.35	0.32	−	−	4.46	0.39	4.21	2.05	4.01
26		0.41	0.35	0.33	−	−	4.44	0.41	4.21	2.01	4.04
27		0.39	0.34	0.34	−	−	4.45	0.41	4.20	2.03	4.03
28		0.40	0.34	0.32	−	−	4.46	0.42	4.19	2.02	4.02
29		0.41	0.35	0.34	−	−	4.44	0.40	4.19	2.02	4.04
30		0.41	0.35	0.32	−	−	4.45	0.39	4.20	2.03	4.02
31		0.39	0.36	0.33	−	−	4.46	0.39	4.21	2.03	4.03
32		0.40	0.35	0.34	0.88	−	4.46	0.40	4.21	2.04	4.01
33		0.40	0.36	0.31	−	−	4.45	0.41	4.20	2.03	4.04
34		0.41	0.34	0.32	−	−	4.45	0.40	4.19	2.05	4.02
35		0.39	0.36	0.33	−	−	4.46	0.39	4.21	2.04	4.04
36		0.40	0.36	0.33	−	0.25	4.45	0.42	4.19	2.05	4.01

S	Te	S+Te	Ca	その他	硬さ (HRC)	溶損率 (%)	熱間加工性	区分	No.
0.001	−	0.001	−	−	44.8	41	○	従来鋼	21
0.038	−	0.038	−	−	45.3	28	○	比較鋼	22
0.098	−	0.098	−	−	45.0	22	○	比較鋼	23
0.133	−	0.133	−	−	44.8	21	○	比較鋼	24
0.017	0.006	0.023	−	−	45.0	27	×	比較鋼	25
0.096	0.043	0.149	−	−	44.7	20	×	比較鋼	26
0.016	0.004	0.020	0.0011	−	45.1	28	○	本発明鋼	27
0.025	0.023	0.048	0.0014	−	45.2	21	○	本発明鋼	28
0.054	0.045	0.099	0.0012	−	45.0	21	○	本発明鋼	29
0.098	0.047	0.145	0.0015	−	45.3	19	○	本発明鋼	30
0.026	0.004	0.030	0.0012	Zr=0.11	45.1	24	○	本発明鋼	31
0.025	0.005	0.030	0.0025	−	45.2	25	○	本発明鋼	32
0.024	0.003	0.037	0.0016	Ti=1.0	45.0	23	○	本発明鋼	33
0.026	0.005	0.031	0.0013	Al=0.4	45.3	24	○	本発明鋼	34
0.025	0.003	0.028	0.0009	REM=0.16	45.1	26	○	本発明鋼	35
0.025	0.004	0.029	0.0017	Zr=0.10 Ta=3.1 B=0.007 REM=0.07	45.2	25	○	本発明鋼	36

【００５１】表２のＮｏ．２１～２４に示すようにＳ含有量の増加により溶損率が減少し、Ｎｏ．２５，２６に示すようにＴｅの複合添加により溶損率がさらに減少するものの熱間加工性が低下するものとなっていたのに対し、Ｎｏ．２７～３６に示すようにＳ，Ｔｅに加えさらにＣａを複合添加することによって溶損率が減少すると共に熱間加工性をも良好なものにできることが認められた。

【００５２】（実施例３）容量が１５０ｋｇの真空誘導炉を使用して表３に示す１．２８８６系成分組成の鋼を溶製したのち造塊し、１２００℃での加熱鍛造を行うことによって幅：１１０ｍｍ，厚さ：４５ｍｍの熱間鍛造材を得た。このとき、熱間鍛造材のコーナー部における割れ発生の有無によって熱間鍛造性を評価した。この評価結果を表３の熱間加工性の欄に示す。

【００５３】次いで、前記熱間鍛造材に対し焼なましを施したのち、直径：１０．７ｍｍ，長さ：６５ｍｍのＡｌ溶損粗試験片を作成し、焼入れ温度：１０５０℃，焼もどし温度：６１５～６２５℃，目標硬さＨＲＣ：４８の焼入れ・焼もどしを行った。

【００５４】続いて、直径：１０ｍｍ，長さ：６０ｍｍのＡｌ溶損試験片に精加工したのちＡｌ溶損試験を行った。このときのＡｌ溶損試験は実施例１と同様にして行＊った。この結果を同じく表３および図２に示す。

【００５５】

【表３】

11

No.	鋼種	C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	W	V	Co	S	Te	S+Te	Ca	その他	硬さ（HRC）	溶損率（%）	熱間加工性	区分	No.
41	1.2886系	0.16	0.19	0.21	—	—	10.23	5.22	—	0.48	9.07	0.001	—	0.001	—	—	48.3	30	○	従来鋼	41
42		0.16	0.18	0.23	—	—	10.32	5.18	—	0.48	10.03	0.035	—	0.035	—	—	48.0	18	○	比較鋼	42
43		0.15	0.20	0.24	—	—	10.25	5.20	—	0.50	10.05	0.104	—	0.104	—	—	47.9	15	○	比較鋼	43
44		0.15	0.21	0.23	—	—	10.20	5.17	—	0.50	10.02	0.136	—	0.136	—	—	48.1	12	○	比較鋼	44
45		0.16	0.19	0.22	—	—	10.21	5.23	—	0.50	9.09	0.017	0.003	0.020	0.0017	—	48.2	18	○	本発明鋼	45
46		0.14	0.18	0.23	—	—	10.26	5.21	—	0.49	10.04	0.020	0.028	0.048	0.0005	—	48.1	14	○	本発明鋼	46
47		0.15	0.20	0.22	—	—	10.24	5.19	—	0.48	10.01	0.053	0.049	0.102	0.0013	—	47.8	13	○	本発明鋼	47
48		0.15	0.19	0.24	—	—	10.29	5.20	—	0.51	9.56	0.097	0.048	0.145	0.0010	—	48.1	13	○	本発明鋼	48

【００５６】表３に示すようにＳ，Ｔｅに加えさらにＣａを複合添加することによって耐Ａｌ溶損性と熱間加工性が共に良好なものにできることが認められた。

【００５７】

【発明の効果】本発明によるＡｌダイカスト金型用鋼では、請求項１に記載しているように、重量％で、Ｃ：０．１～０．５％、Ｓｉ：０超過～２％、Ｍｎ：０超過～３％、Ｃｒ：０超過～１５％、Ｍｏ：０超過～８％、Ｖ：０超過～３％、Ｓ：０．０１５～０．１％、Ｔｅ：０．００３～０．０５％、Ｓ＋Ｔｅ：０．０１８～０．１５％、Ｃａ：０．０００２～０．００３％を含み、残部Ｆｅおよび不純物の成分組成よりなるものとしたから、耐Ａｌ溶損性に優れたものとなっており、とくにＡｌダイカスト金型の素材として使用した場合に溶損（かじり、焼付き等）が少なくなって、金型の補修サイクルの延長が可能であり、製品の寸法精度を長期にわたって高く維持することができるようになるという著しく優れた効果がもたらされる。

【００５８】そして、請求項２に記載しているように、Ｚｒ：０超過～０．２％を含むものとすることによって、靭性のより一層の向上をはかることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【００５９】また、請求項３に記載しているように、Ｎｉ：０超過～４％，Ｃｕ：０超過～３％，Ｃｏ：０超過～１５％のうちの１種または２種以上を含むものとすることによって、基地をより一層強化したものにすることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【００６０】さらに、請求項４に記載しているように、Ｗ：０超過～５％を含むものとすることによって、基地の強化および耐摩耗性のより一層の向上をはかることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【００６１】さらにまた、請求項５に記載しているように、Ｎｂ：０超過～２％，Ｔｉ：０超過～２％，Ｔａ：０超過～４％，Ａｌ：０超過～１％のうちの１種または２種以上を含むものとすることによって、耐衝撃性のより一層の向上をはかることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【００６２】さらにまた、請求項６に記載しているように、Ｂ：０超過～０．０１％を含むものとすることによって、金型への製造時の焼入れ性をより一層向上して金型の強靭性および耐摩耗性をより一層向上させることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

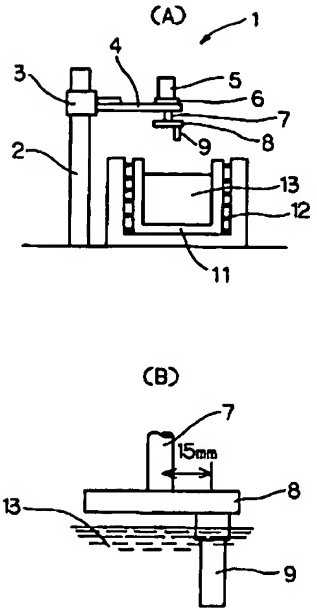
【００６３】さらにまた、請求項７に記載しているように、ＲＥＭ：０超過～０．５％を含むものとすることによって、耐摩耗性のより一層の向上をはかることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【図面の簡単な説明】

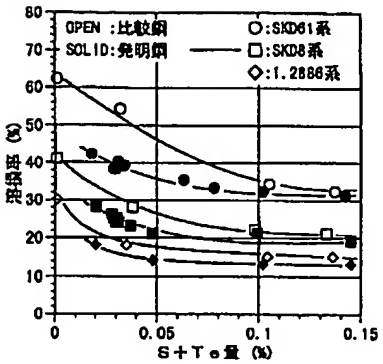
【図１】Ａｌ溶損試験の要領を示す説明図である。

【図２】溶損率に及ぼすＳ＋Ｔｅ量の影響を例示するグラフである。

【図1】


(A)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
11
12
13
(B)
7
15mm
8
9
13

【図2】


OPEN :比較鋼
SOLID:発明鋼
○:SKD61系
□:SKD8系
◇:1.2886系
溶損率 (%)
S+Te量 (%)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
0.05
0.1
0.15

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☑ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox